

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR

FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES

ESCUELA DE CIENCIAS BIOLÓGICAS

Influencia de tres zonas diferenciadas del Parque Nacional Yasuní en la composición y diversidad del grupo Calyptratae (Diptera).

Disertación previa a la obtención del título de
Licenciada en Ciencias Biológicas

RITA ROSA HIDALGO TENE

QUITO, 2015

CERTIFICACIÓN

Certifico que la disertación de Licenciatura en Ciencias Biológicas de la candidata Rita Rosa Hidalgo Tene ha sido concluida de conformidad con las normas establecidas; por lo tanto, puede ser presentada para la calificación correspondiente

Álvaro Barragán, M. Sc.

Director de la Disertación

Quito, 2015

TABLA DE CONTENIDOS

RESUMEN.....	9
ABSTRACT.....	10
INTRODUCCIÓN.....	11
MATERIALES Y MÉTODOS.....	13
Área de estudio.....	13
Metodología.....	14
RESULTADOS.....	16
DISCUSIÓN.....	18
CONCLUSIONES.....	23
AGRADECIMIENTOS.....	23
LITERATURA CITADA.....	24
FIGURAS.....	29
TABLAS.....	40
ANEXOS.....	46

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación de la Estación Científica Yasuní en el Ecuador y posición de las áreas de muestreo: junto a la estación el área antrópica, a 140 m dentro del sendero Botánico el área de bosque y a 290.40 m el área de carretera	30
Figura 2. Modelo de la trampa utilizada para recolectar insectos asociados a los cuerpos en descomposición.....	31
Figura 3. Fases de descomposición cadavérica donde se observa el tiempo de duración de las cinco fases de descomposición para cada uno de las unidades de experimentación.....	32
Figura 4. Porcentaje de abundancia de las 6 familias del grupo Calyptratae recolectadas en las tres áreas de muestreo.....	33
Figura 5. Porcentaje de abundancia de 3 órdenes de interés forense recolectados en las tres áreas de muestreo.....	34
Figura 6. Abundancia relativa de órdenes de interés forense por área de recolección.....	35
Figura 7. Abundancia relativa de familias del grupo Calyptratae por área de recolección.....	36
Figura 8. Número de especies recolectadas en cada una de las áreas y número de especies compartidas entre ellas.....	37
Figura 9. Abundancia de familias de Calyptratae en cada una de las etapas de descomposición del cuerpo del área: a. Antrópica, b. Bosque y c. Carretera.....	38

Figura 10. Representación gráfica del análisis de escalamiento multidimensional no métrico (NMDS) que muestra la relación de los insectos recolectados en cada unidad de experimentación de las tres áreas de estudio. Con un Stress ideal de 0.098.....39

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Variación de Temperatura y humedad relativa en las tres áreas de muestreo.....	41
Tabla 2. Abundancia de las especies de otros órdenes de interés forense recolectados en las tres áreas.....	42
Tabla 3. Resultados del análisis de porcentajes de similitud (SIMPER) para 70 especies de Calyptratae recolectadas en el Parque Nacional Yasuní.....	44

LISTA DE ANEXOS

Anexo 1. Abundancia de las especies de otros órdenes de interés forense recolectados en las tres áreas.....47

Anexo 2. Tabla del análisis de (ANOSIM) que muestra la relación de las tres áreas de estudio. Con un $p = 0.0684$ no significativo.....50

El presente estudio y la literatura citada se encuentran bajo el formato de la revista científica
Revista Ecuatoriana de Medicina y Ciencias Biológicas (REM CB)

Influencia de tres zonas diferenciadas del Parque Nacional Yasuní en la composición y diversidad del grupo Calyptratae (Diptera).

Rita Rosa Hidalgo Tene

Sección Invertebrados, Museo de Zoología QCAZ, Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Quito, Ecuador.

rita.r.hidalgo@gmail.com.

RESUMEN

En Entomología Forense es importante conocer el patrón secuencial de llegada de especies de insectos necrófagos en un cadáver para determinar el intervalo post-mortem mínimo (IPM). En Ecuador la información acerca de la composición y diversidad de entomofauna cadavérica es mínima. En este estudio se llevó a cabo un análisis de composición entomológica asociadas a tres ambientes de interés Médico-legal: área boscosa, área de carreteras y área antrópica en un bosque húmedo tropical; para determinar las diferencias entre las áreas. El estudio se realizó en el mes de diciembre durante 10 días. Nueve cobayos (*Cavia porcellus*), sacrificados por dislocación cervical, fueron colocados en las tres áreas. Se recolectaron 1660 individuos del grupo Calyptratae, pertenecientes a las familias: Calliphoridae, Sarcophagidae, Muscidae, Fanniidae, Tachinidae y Mesembrinellidae. Se observaron diferencias en el proceso de descomposición, en la diversidad y en la abundancia relativa de cada especie. Este análisis aporta con datos relevantes para ser utilizados como herramientas forenses para datar decesos mediante el IPM, estimar causas y lugar

de la muerte, además de aportar con identificación de nuevas especies de insectos necrófagos para la zona.

Palabras Clave: Calyptratae, Composición, Diptera, Diversidad, Parque Nacional Yasuní.

ABSTRACT

In forensic entomology, knowledge of the sequential pattern of arrival of necrophagic insect species is important in order to determine the post-mortem minimum interval (IPM). In Ecuador, information regarding the composition and diversity of cadaverous entomofauna is minimal. In this study we conducted an analysis of the insects associated with three branches of forensic interest: forest area, road area and anthropic area in a tropical rainforest to determine differences between the areas. The study was conducted over a period of 10 days during the month of December. Nine guinea pigs (*Cavia porcellus*), were sacrificed by cervical dislocation and were later then placed in three areas. A total of 1660 individuals of Calyptratae, were collected, belonging to Calliphoridae, Sarcophagidae, Muscidae, Fanniidae, Tachinidae and Mesembrinellidae. There are differences in the decomposition process; as well as the diversity and relative abundance of each species. This analysis provides relevant data which could be used as forensic tools to estimate the time since death by measuring the IPM, in addition to the cause and place of death, besides contributing to the identification of new species of necrophagic insects for the zone.

Keywords: Calyptratae, Composition, Diptera, Diversity, Yasuni National Park.

INTRODUCCIÓN

La Entomología Forense (EF) es una rama de la ciencia forense en la que la información sobre insectos y otros artrópodos se utiliza para establecer conclusiones en la investigación de casos legales relacionados con los seres humanos y la vida silvestre (Gennard, 2007). Se ocupa entre otros temas, de las estimaciones de tiempo desde la muerte o intervalo post mortem (PMI) en los casos de homicidio, suicidio o muerte sin explicación (Voss *et al.*, 2009). Para el desarrollo de la EF es necesario el estudio de la ecología; dentro de ecología de organismos, la luz, temperatura y humedad son los factores abióticos más importantes que inciden en los procesos biológicos de los insectos. Mientras que en ecología de comunidades es importante tomar en cuenta ciertos atributos que se cumplen en toda comunidad biótica, como: diversidad, temporalidad, estabilidad y las interacciones presentes entre las especies que la constituyen (Amat, 2007).

El estudio de la sucesión faunística en cadáveres directamente en campo es relevante para la EF (Liria, 2006) puesto que el patrón temporal de llegada de los insectos necrófagos en un cadáver es la característica clave en la estimación del intervalo post-mortem mínimo (Vasconcelos *et al.*, 2013).

La sucesión faunística en cadáveres está estrechamente relacionada con los estados de descomposición del cuerpo, los mismos que están categorizados, según Gennard, (2007) en cinco fases de degradación cadavérica: fresca, hinchazón descomposición activa, post-descomposición y esqueletización. El término sucesión consiste en la adición o la sustitución secuencial de las especies de insectos en el cadáver (Peceros, 2011). Es importante considerar que el patrón de sucesión puede variar de acuerdo a condiciones ambientales tales como la temperatura y humedad, también por la región geográfica, tipo de muerte, el tamaño del cadáver y por el nivel de sinantropía

de sus especies. La asociación de los animales con los ambientes humanos se conoce como sinantropía. Se clasifica la sinantropía en tres categorías de acuerdo con la abundancia de cada especie en un área: eusinantrópicas, hemisinantrópicas y asinantrópicas. Las especies eusinantrópicas son urbanas; están estrechamente relacionadas con disturbios provocados por asentamientos humanos, los organismos hemisinantrópicos no son dependientes de zonas habitadas; prefieren áreas semirurales y los asinantrópicos se encuentran en zonas deshabitadas, principalmente en ambientes conservados, como los bosques (Montoya *et al.*, 2009).

Los insectos se pueden clasificar en cuatro categorías ecológicas: necrófagos; parásitos y depredadores de especies necrófagas; omnívoros, e incidentales. Entre las especies necrófagas, la familias de dípteros: Calliphoridae, Muscidae, Sarcophagidae, Phoridae, Piophilidae y Fanniidae son considerados los descomponedores más importantes debido a que sus estados inmaduros utilizan la carroña como fuente de alimentos para el desarrollo larval (Horenstein *et al.*, 2010). Además parecen tener más éxito en la localización y la colonización de cadáveres (Vasconcelos *et al.*, 2013), gracias a órganos sensoriales especializados que son estimulados por los gases de la descomposición orgánica (Tabor *et al.*, 2005).). Por este motivo en la mayoría de investigaciones se toma como objeto de estudio al principal grupo asociado estrechamente con cuerpos en descomposición y entre los 10 órdenes, Diptera; calificado como megadiverso en virtud al gran número de especies, con aproximadamente 153 000 especies descritas, llegando a ser el 10 % de la diversidad conocida; para la región Neotropical se han descrito 31 093 especies (Brown *et al.*, 2009). Gran parte de las familias de interés forense, pertenecen al grupo Calyptratae, grupo caracterizado por presentar una sutura transversal completa, surco dorsolateral en el pedicelo y espiráculos abdominales localizados en los segmentos 2-5.

Luego de haber realizado una investigación bibliográfica previa sobre aspectos relacionados con entomología forense en países sudamericanos como Argentina, Venezuela, Brasil, Colombia, Chile y Perú (Horenstein *et al.*, 2010; Liria, 2006; Vasconcelos *et al.*, 2013; Camacho, 2005; Ortlhoff *et al.*, 2012; Peceros, 2011) se determinó que la mayoría de los estudios se han centrado en establecer la composición faunística durante la descomposición de cadáveres de animales, y también en recopilar información sobre la sucesión ecológica y biológica de insectos de interés forense. Sin embargo en nuestro país la información acerca de estas temáticas es escasa (Aguirre, 2014), por lo que el siguiente estudio llevó a cabo un análisis de la sucesión entomológica asociadas a tres ambientes de interés Médico-legal: área boscosa, área de carretera y área antrópica. Este análisis aporta con datos útiles para datar decesos mediante el Intervalo post-mortem (IPM), estimar causas y lugar de la muerte, además de aportar con identificación de nuevas especies de insectos necrófagos.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio

La investigación tuvo lugar en la provincia de Orellana, en el Parque Nacional Yasuní, específicamente en la Estación Científica Yasuní ECY (Figura 1). El parque presenta un clima con temperaturas cálidas de entre los 24 a 27° C para todos los meses; aunque puede alcanzar temperaturas de hasta 34° C (Valencia *et al.*, 2004), altas precipitaciones con un aproximado de 3.200 mm anuales y alta humedad relativa de 80 a 94 % durante todo el año. Yasuní se encuentra dentro del "Core Amazon," una región particularmente húmeda con alta precipitación anual y sin

estación seca severa, presentando zonas de bosque siempre verde inundable y no inundable (Sierra, 1999). El rango altitudinal es relativamente bajo de ~ 190 a ~ 400 msnm, pero es atravesada por cordilleras frecuentes de 25 a 70 m (Bass *et al.*, 2010). Dentro del parque, hay grandes reservas de petróleo que se cede para la explotación, además cuenta con varias carreteras desde el norte, y hay algunos campos permanentes. También habitan etnias como los Waorani en pequeños asentamientos. Al norte del parque y el río Napo son más extensos los asentamientos de indios Kichwas y otros ecuatorianos (Valencia *et al.*, 2004).

Metodología

El estudio se realizó en el mes de diciembre del año 2015 durante 10 días, tiempo necesario para que los cuerpos alcanzaran la fase de esqueletización temprana. Se usaron como unidades experimentales a 9 cobayos (*Cavia porcellus*) con un peso aproximado de 2 Kg, que fueron sacrificados por dislocación cervical (Beltrán & Villa, 2011; Calderón *et al.* 2005), y colocados en tres áreas diferenciadas del parque: área boscosa, área de carreteras y área antrópica. Se colocaron tres cobayos por cada área con una separación entre las repeticiones de 20 m, distancia sugerida en la metodología propuesta por Calderón *et al.* (2005), procurando no diferir en altitud. De los tres cobayos, dos de ellos se tomaron como repeticiones y uno como control, en este último no se realizó ninguna recolección. Los cobayos fueron depositados dentro de jaulas de malla metálica para evitar a vertebrados carroñeros (Peceros, 2011; Castillo, 2002).

Adicionalmente en cada unidad experimental se colocó una trampa McPhail con cebo de hígado vacuno colocada sobre la jaula (Salazar-ortega *et al.*, 2012) y trampas Pitfall, 4 en cada una de las esquinas de la jaula y 4 a un metro de distancia de las primeras (Tabor *et al.*, 2005) (Figura 2).

Además, se llevó un registro diario de temperatura del cuerpo y del ambiente así como de la humedad relativa, los dos últimos datos se midieron, cada 15 minutos, con un data logger Hobo Pro V2 colocados dentro de la jaula de cada área de estudio (Tabla 1). Inmediatamente después de montar el ensayo se recolectaron los insectos adultos que volaban cerca del cuerpo mediante el uso de redes entomológicas.

Se hicieron visitas diarias dos veces al día, durante la mañana (10 am) y por la tarde (3 pm) como lo planteado por Heo *et al.*, (2007). En cada visita se recolectaron los estadios inmaduros (huevos y larvas) de las aberturas naturales (ojos, boca, nariz, orejas y ano), con ayuda de pinzas entomológicas. Estos se depositaron cuidadosamente en hígado vacuno y se trasladaron al laboratorio, para su cría hasta el estado adulto. Se mantuvieron en cámaras cerradas cubiertas con organza sobre un sustrato de arena, ambiente necesario para que las larvas puedan pasar al estado de pupa.

Los dípteros adultos recolectados del campo y los criados en laboratorio fueron sacrificados en etanol al 75% (Souza *et al.*, 2008). Posteriormente la determinación taxonómica fue realizada con las siguientes claves: Brown *et al.* (2009), Patitucci (2010), Amat *et al.* (2008), Wolff (2013), Wolff *et al.* (2014), Nates-Parra (2001) y Almeida & Mise (2009). El montaje, etiquetado y la identificación de especies se realizó en el Laboratorio de Entomología. Los especímenes fueron depositados en el museo QCAZ–invertebrados de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador.

Para analizar la información se utilizaron los datos de composición y abundancia por especie del grupo Calyptratae, encontrados en las dos repeticiones de cada área para determinar la diversidad, empleando el índice de diversidad y dominancia de Simpson. Se compararon las tres áreas de muestreo mediante un análisis de escalamiento multidimensional no métrico (NMDS) que permitió representar en un espacio geométrico de dos dimensiones la similitud existente entre cada una de

las áreas. También se realizó un análisis de similitud (ANOSIM) para probar la significancia de la diferencia entre las áreas. Además, se aplicó un análisis de porcentajes de Similitud (SIMPER) para obtener el aporte—contribución relativo de cada especie a las diferencias entre las áreas. Todos los análisis mencionados se realizaron con el programa PAST V 2.09 (Sánchez, 2015). Es importante mencionar que no fueron incluidos los órdenes Coleoptera e Hymenoptera en los análisis estadísticos. Finalmente se llevó a cabo la prueba de Kruskal–Wallis para analizar las diferencias existentes en la velocidad de descomposición de los cuerpos.

RESULTADOS

Durante la realización del estudio se registró una temperatura similar entre la zona de carretera y la zona antrópica de 26° C, mientras que la zona de bosque presentó 24.98° C. El promedio de humedad relativa para la zona de carretera fue de 88.65 %, para la zona antrópica de 90.14 % y para la zona de bosque 97.08 % (Tabla 1). La zona de carretera y antrópica recibió un promedio de 10 horas de oscuridad, 7 horas de sol y 7 horas de sombra, mientras que la zona de bosque recibió un total de 10 horas de oscuridad, 4 de sol y 10 de sombra debido al dosel presente.

La velocidad de descomposición no varió entre las unidades de experimentación de cada área de estudio, pero si existieron diferencias significativas entre áreas. En el área de bosque la velocidad de descomposición fue de 4 días hasta la etapa de esqueletización temprana, en el área de carretera 5 días y 9 días en el área antrópica (Figura 3). Mediante la prueba de Kruskal–Wallis se rechaza la hipótesis de igualdad en la velocidad de descomposición de los cuerpos entre las áreas ($\chi^2=7.58$,

$p=0.023$). Observándose mayor tiempo de descomposición en las áreas antrópica, carretera y bosque respectivamente.

Se encontraron ocho órdenes de insectos asociados directa e indirectamente a la descomposición de los cobayos. Se recolectaron un total de 8 105 insectos; el 27 % corresponde a Diptera, el 9 % a Coleoptera, 48 % a Hymenoptera y el 16 % a órdenes con menos importancia dentro de la descomposición de los cuerpos

Del total de insectos recolectados, 6 292 especímenes corresponden a los tres órdenes de interés forense; 2 202 pertenecen al orden Diptera (32%), con 1 660 individuos del grupo Calypttratae representado por 6 familias (Tabla 2) (Figura 4). Los órdenes Coleoptera con 9 familias e Hymenoptera con 2 familias, muestran una contribución del 68 % (Anexo 1) (Figura 5). Es importante mencionar que estos dos órdenes fueron más abundantes en el área de bosque y carretera (Figura 6).

Del total de individuos recolectados del orden Diptera 843 pertenecen a la familia Sarcophagidae, dominante en el área antrópica y en carretera, siendo su especie representativa *Tapacura* sp1. Tibana & Lopes, 1985. También encontramos a la familia Calliphoridae con 448 individuos predominando en el área de bosque y con *Hemilucilia semidiaphana* (Rondani, 1850) como su especie representativa, seguido por Muscidae con 252 especímenes pero baja presencia en la carretera y su especie dominante fue *Cyrtoneuropsis* sp. Malloch, 1925 (Figura 7) (Tabla 2).

El mayor número de especies de Calypttratae se encontró en el área Antrópica con 53 especies, mientras que en bosque y carretera encontramos 28 y 37 especies respectivamente. Las tres áreas comparten el 23 % de las especies encontradas. El área antrópica y carretera comparten un mayor

número de especies, 9 en total. El mayor número de especies exclusivas para un tipo de área es antrópica con 22 especies (Figura 8).

Se observan diferencias en la llegada de insectos al cuerpo dependiendo del estado de descomposición, mostrando una abundancia considerable de la familia Sarcophagidae en la fase de descomposición activa en el área antrópica (Figura 9a) y de carretera (Figura 9c), mientras que en el bosque la familia que presentó mayor abundancia durante la fase de descomposición activa fue Calliphoridae, seguida por Muscidae y Sarcophagidae (Figura 9b).

Los resultados del análisis de porcentajes de similitud (SIMPER) muestran que 21 especies contribuyen con el 50% de la diferenciación entre las áreas de estudio (Tabla 3). El análisis NMDS mostró que el área antrópica se separa de las otras dos áreas, indicando que cada una de las unidades de experimentación de cada área, se parecen más entre sí que con las unidades de experimentación de otras áreas (Figura 10). Sin embargo, según el análisis de similitud (ANOSIM) con un $p=0.0684$, no son significativas las diferencias (Anexo 2). El área con mayor índice de diversidad fue carretera con 0.89, seguido de antrópica con 0.87 y finalmente bosque con 0.78 respecto a la diversidad de Calyptratae.

DISCUSIÓN

Los cuerpos en descomposición sirven principalmente como fuente de alimento de adultos y larvas, o sustrato para la oviposición. Desde las primeras horas de haber ocurrido la muerte, el cuerpo comienza a experimentar diferentes fases de descomposición influenciadas por factores tales como la temperatura y la humedad relativa (Peceros, 2011). Las cinco fases de descomposición

encontradas coinciden con las propuestas por Gennard (2007); fase fresca, hinchazón descomposición activa, post-descomposición y esqueletización.

La velocidad de descomposición entre las unidades de experimentación en cada área de estudio no varía; esto demuestra que la colecta no interfiere en la velocidad a la que se descompone un cuerpo. Mientras que entre áreas si se observa una diferencia significativa; en el área de bosque la velocidad de descomposición requirió 4 días para llegar a la etapa de esqueletización temprana, en el área de carretera 5 días y 9 días en el área antrópica. En este estudio solo se toma en consideración al grupo Calyptratae, pero si comparamos entre los tres órdenes de interés forense recolectados simultáneamente con el objeto de estudio, observamos que el área de carretera presenta un 71% de Hymenoptera y un 11% de Coleoptera, mientras que bosque presenta un 69% de Hymenoptera y un 19% de Coleoptera llegando a ser estos dos órdenes más del 50% de la colecta realizada. En contraste el área antrópica muestra 41% de Hymenoptera y 1% de Coleoptera siendo mayor la cantidad de Diptera colectada. El orden Coleoptera es el segundo orden de interés forense, con varios representantes necrófagos y coprófagos siendo la mayoría depredadores, y se los encuentran en etapas avanzadas de descomposición; en América del Sur, la mayoría de estudios se centran principalmente en Diptera y no en Coleoptera, por ser un orden que presenta dificultades al momento de su identificación (Almeida & Mise, 2009). La familia Formicidae también estuvo presente en las tres áreas siendo abundante en el área de bosque, es considerada necrófaga y depredador de larvas (Aguirre, 2014), a esto puede deberse la baja abundancia de Diptera en el área de bosque y carretera.

Se registran algunos géneros de la subfamilia Meliponinae con hábitos necrófagos, abundantes en el área de carretera y antrópica, llevando pedazos del cuerpo durante las primeras etapas de descomposición; se conoce que nidifican en casi cualquier cavidad incluyendo tumbas en los

cementerios, también a varias especies que no utilizan polen como fuente de proteína; como especies del género *Trigona* que son necrófagas (Nates-Parra, 1990; 2001), También se observa que esta subfamilia impide que miembros de otras familia como Calliphoridae y Sarcophagidae tengan acceso al cadáver, a esto se le atribuye la baja abundancia de estas familias en área como carretera y bosque. En contexto, por la abundancia de estos órdenes en área de carretera y bosque los cuerpos llegaron a la etapa de descomposición temprana en tan solo 5 días, mientras que en el área antrópica los cuerpos necesitaron 9 días para llegar a la última etapa de descomposición,

Los otros 5 órdenes (Hemiptera, Isoptera, Orthoptera, Lepidoptera, Dictioptera) no fueron considerados en el estudio por tener baja abundancia y menor importancia dentro de la descomposición de los cuerpos, ya que estos órdenes utilizan al cadáver como una extensión de su hábitat natural (Peceros, 2011).

En las tres áreas se observa que la fase de descomposición activa es la que posee mayor afluencia de individuos calipterados, esta etapa se reconoce cuando la piel se rompe y empieza a desprenderse del cuerpo emanando los gases producto de la fermentación, en sus últimas etapas de putrefacción ocurre la fermentación butírica y se generan ácidos caseicos, dando paso a la fermentación amoniacal del cuerpo a la que se sienten atraídas muchas familias del orden Diptera (Gennard, 2007), por esta razón las familias Sarcophagidae, Calliphoridae y Muscidae, alcanzan la abundancia más alta.

Las áreas antrópica y de carretera muestran una predominancia de las familias Sarcophagidae y Calliphoridae en las primeras cuatro fases de descomposición, con su especie representativa para las dos áreas *Tapacura* sp1. La biología como la taxonomía de la familia Sarcophagidae aún es poco conocida, en la mayoría de estudios en los que se menciona a esta familia; los individuos se han llegado a identificar hasta familia y solo en pocos casos a nivel de género (Aballay, 2011;

Romera *et al.*, 2003). Se conoce que la familia Sarcophagidae es específica de áreas hemisinantrópicas y eusinantrópica, de regiones con clima tropical (Vasconcelos *et al.*, 2012; Romera *et al.*, 2003).

El área de bosque presenta dominancia de la familia Calliphoridae, Muscidae y Sarcophagidae en ese orden, en tres de las etapas de descomposición (hinchazón, descomposición activa y post-descomposición), en la fase fresca no se observó ninguna llegada. *Hemilucilia semidiaphana* es la especie representativa de la familia Calliphoridae; su abundancia y asociación estrecha con cadáveres humanos alienta a ser considerada dentro de investigaciones médico-legales. Se reconoce que esta especie es exitosa en la localización de materia en descomposición, observándola a tan solo 5 minutos después de la muerte (Vasconcelos *et al.*, 2013). La dominancia en esta área se debe a que se encuentra especialmente en zonas boscosas y rurales, mostrando rechazo por los asentamientos humanos y prefiriendo los climas cálidos con temperaturas altas (Vasconcelos *et al.*, 2013; Montoya *et al.*, 2009; Moura, 1997; Bermúdez & Pachar, 2010).

Muscidae es una familia que está presente en todas las etapas de descomposición incluyendo esqueletización. Los adultos de la familia Muscidae se encuentran en diferentes tipos de hábitats (bosques, pastizales, lugares con disturbios antropogénicos, humedales, en torno a los cursos de agua, etc.), excepto en zonas áridas; e incluye especies hematófagas, saprófagas, coprófagas, polinizadoras y predadoras. *Cyrtoneuropsis* sp. 1 presentó una proporción mayor de captura en la zona de bosque en la etapa de descomposición activa, pero al tener poca información acerca de su biología no podemos determinar si se trata de una especie específica del sitio de colecta (Patitucci, 2010).

Fanniidae, Tachinidae y Mesembrinellidae, son familias que se presentaron en menos del 7% de la abundancia total, esto se debe a que las hembras de Fanniidae y Mesembrinellidae colocan sus

larvas sobre distintos materiales como excremento, cuerpos de animales en descomposición y frutos caídos, principalmente en lugares sombreados; sin especificidad por cuerpos en descomposición (Bermúdez, 2007; Brown *et al.*, 2010), también se ha descrito que Fanniidae presenta una competencia interespecífica con larvas de Sarcophagidae, por ello podría deberse su baja contribución (Romera *et al.*, 2003). Mientras que la gran mayoría de Tachinidae siendo un parasitoide que ataca larvas de Coleoptera, Lepidóptera, Diptera y parasitoide de adultos de otros órdenes, no se lo considera de relevancia en estudios de casos forenses (Brown *et al.*, 2010). Su presencia en este estudio se debe a su actividad biológica de buscar hospederos en donde depositar sus huevos.

El área más diversa según el índice de diversidad de Simpson en este estudio correspondería al área hemisinantrópica, ya que el máximo índice de diversidad de una comunidad se alcanza con intensidades medias de disturbio. El análisis estadístico NMDS nos muestra al área antrópica con mayor diferencia que la de bosque y carretera, debido a que los disturbios provocados por asentamientos humanos liberan recursos que pueden aprovechar otros organismos. De este modo, el disturbio es importante en dos aspectos del ciclo de vida de las poblaciones: actúa como una fuente de heterogeneidad espacio-temporal de la disponibilidad del recurso, siendo importante para la permanencia de algunas especies; y además es un agente de selección natural en la historia de vida de las especies. Aunque el ANOSIM no muestre diferencias significativas debido a que fueron muy pocas repeticiones por área de colecta. Por ello se recomienda un número de repeticiones mayor en experimentos de este tipo.

CONCLUSIONES

- Este estudio proporciona la primera evidencia de 70 especies de Calyptratae encontradas en fragmentos de selva tropical en el Parque Nacional Yasuní, que incluye *Hemilucilia semidiaphana*, *Tapacura* sp1, *Cyrtoneuropsis* sp. como las más abundantes.
- La velocidad de descomposición está relacionada directamente con la abundancia de las especies de entomofauna cadavérica.
- Las tres áreas de estudio muestran diferencias en la velocidad de descomposición del cuerpo y en su colonización.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a mi familia quienes han sido un pilar fundamental en mi formación. Agradezco infinitamente a Álvaro Barragán quien me acogió en su laboratorio e incentivó mi interés en la entomología forense. También a todo el equipo de trabajo del laboratorio de entomología quienes me han brindado su apoyo para el desarrollo de la investigación. Además mi agradecimiento al Ingeniero Julio Sánchez por su orientación en los análisis estadísticos. Finalmente a la Pontificia Universidad Católica del Ecuador por su financiamiento al estudio.

LITERATURA CITADA

Aballay, F. H., Fernández, F., Mulieri, P., Urquiza, S. 2011. Sarcophagidae (Diptera) de importancia forense en la puna de Catamarca, Argentina: la ovoviviparidad como ventaja en condiciones de extrema aridez. *Rev. Soc. Entomol. Argent.* **70** (3-4): 255-266.

Aguirre, S. 2014. Línea base de insectos de importancia forense en diferentes zonas climáticas de Pichincha. *Disertación previa a la obtención del título de Licenciado en Ciencias Biológicas*, Pontificia Universidad Católica del Ecuador. Quito, Ecuador.

Almeida, L. y Mise, KM. 2009. Diagnosis and key of the main families and species of South American Coleoptera of forensic importance. *Revista Brasileira de Entomologia*, **53**(2): 227-244.

Amat, E., Vélez, M., Wolff, M. 2008. Illustrated key for identification to genera and species of blowflies (Diptera: Calliphoridae) of Colombia. *Caldasia*, **30**(1):231-244.

Amat, G. 2007. *FUNDAMENTOS Y MÉTODOS PARA EL ESTUDIO DE LOS INSECTOS*. Primera edición. Bogotá, Colombia. 162 pp.

Bass, M., Finer, M., Jenkins, C., Kreft, H., Cisneros, D., McCracken, S., Pitman, N., English, P., Swing, K., Villa, G., Di Fiore, A., Voigt, C., Kunz, T. 2010. Global Conservation Significance of Ecuador's Yasuní National Park. *PLoS ONE*, **5**(1): e8767.

Beltrán, C., y Villa, F. 2011. Sucesión de insectos en cadáveres de ratas Wistar (Muridae: *Rattus norvegicus*) (Berkenhout, 1769) en Bosque húmedo Premontano (Ibagué - Colombia). *Revista Tumbaga*, (6): 93-105.

Bermúdez, S., y Pachar, J. 2010. Artrópodos asociados a cadáveres humanos en Ciudad de Panamá, Panamá. *Revista Colombiana de Entomología*, **36** (1): 86-89.

Bermúdez, S. 2007. Lista Preliminar de la Familia Calliphoridae (Diptera: Oestroidea) de Panamá. *Tecnociencia*. 9: 1.

Brown, B.V., Borkent, a., Cumming, J.M., Wood, D.M., Woodley, N.E., Zumbado, M.A. 2010. *Manual of Central Arnerican Diptera: Volume 2*. NRC Research Press, Ottawa, Ontario, Canada. 728 pp.

Brown, B.V., Borkent, a., Cumming, J.M., Wood, D.M., Woodley, N.E., Zumbado, M.A. 2009. *Manual of Central Arnerican Diptera: Volume 1*. NRC Research Press, Ottawa, Ontario, Canada. 714 pp.

Calderón, O., Troyo, A., Solano, M. 2005. Sucesión de larvas de muscoideos durante la degradación cadavérica en un bosque premontano húmedo tropical. *Revista Biomed*, **16**:79-85.

Camacho, G. 2005. Sucesión de la entomofauna cadavérica y ciclo vital de *Calliphora vicina* (Diptera: Calliphoridae) como primera especie colonizadora, utilizando cerdo blando (*Sus sacrofa*) en Bogotá. *Revista Colombiana de Entomología*, **31**(2): 189-197.

Castillo, M. 2002. Estudio de la entomofauna asociada a cadáveres en el Alto Aragón (España). Sociedad Entomológica Aragonesa (SEA). Zaragoza , España.

Gennard, D. 2007. *Forensic entomology: an introduction*. John Wiley & Sons Ltd. Chichester, England. 232 pp.

Heo, C., Mohamad A., Ahmad Firdaus. M., Jeffery, J., Baharudin, O. 2007. A preliminary study of insect succession on a pig carcass in a palm oil plantation in Malaysia. *Trop Biomed.*, (2):23-7.

Horenstein, M., Linhares, A., De Ferradas, B., García, D. 2010. Decomposition and dipteran succession in pig carrion in central Argentina: ecological aspects and their importance in forensic science. *Medical and Veterinary Entomology*, **24**, 16–25.

Liria, J. 2006. Insectos de importancia forense en cadáveres de ratas, Carabobo – Venezuela. *Rev Peru Med Exp Salud Publica*, **23**(1).

Montoya, A., Sánchez, J. y Wolff, M. 2009. Sinantropía de Calliphoridae (Diptera) del Municipio La Pintada, Antioquia – Colombia. *Revista Colombiana de Entomología*, **35** (1): 73-82

Moura, M., de Carvalho, C., y Monteiro-Filho, E. 1997. Un análisis preliminar de los Insectos de Importancia Médico-legal en Curitiba, Estado de Paraná. *Mem. Inst. Vol Oswaldo Cruz*, 92:2

Nates-Parra G. 1990. Abejas de Colombia. III. Clave para géneros y subgéneros de Meliponini (Hymenoptera: Apidae). *Acta Biológica Colombiana*, **2**(6):115-128

Nates-Parra G. 2001. Las Abejas sin Aguijón (Hymenoptera: Apidae: Meliponini) de Colombia. *Biota Colombiana*, **2** (3): 233-248

Ortloff, A., Peña, P., Riquelme, M. 2012. Preliminary study of the succession pattern of necrobiont insects, colonizing species and larvae on pig carcasses in Temuco (Chile) for forensic applications. *Forensic Science International*, **222**, e36–e41.

Patitucci, L.D. 210. Muscidae (Insecta: Diptera) de la provincia de Buenos Aires. Composición específica y estacionalidad. *Tesis presentada para optar al título de Doctor de la Universidad de Buenos Aires en el área Ciencias Biológicas*, Universidad de Buenos Aires. Buenos Aires, Argentina.

Peceros, F. 2011. Sucesión entomológica asociada a procesos de descomposición de carcasas de cerdo (*Sus scrofa* L., 1758) en la provincia de Huarochirí. *Tesis para optar el Título Profesional de Biólogo con mención en Zoología*, Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Lima, Perú.

Romera, E., Arnaldos, M., García, M., González-Mora, D. 2003. Los Sarcophagidae (Insecta, Diptera) de un ecosistema cadavérico en el sureste de la Península Ibérica. *Anales de Biología*, **25**: 49-63.

Salazar-ortega, J.A., Amat, E., Gomez-Piñerez, L.M. 2012. A check list of necrophagous flies (Diptera : Calyptratae) from urban area in Medellín, Colombia. *Rev. Mex. Biodivers.* **83**: 562–565.

Sánchez, J. 2015. INTRODUCCIÓN A LA ESTADÍSTICA NO PARAMÉTRICA Y AL ANÁLISIS MULTIVARIADO. Primera Edición. Diseño Creativo. Quito. Ecuador. 281 pp.

Sierra, R. (Ed.). 1999. *Propuesta preliminar de un sistema de clasificación de vegetación para el Ecuador continental*. Editorial Rimana, Quito, Ecuador. 174 pp.

Souza, A.S.B., Kirst, F.D., Krüger, R.F. 2008. Insects of Forensic Importance From Rio Grande do Sul State in Southern Brazil. *Rev. Bras. Entomol.*, **52**(4): 641–646.

Souza, A.S.B., Kirst, F.D., Krüger, R.F. 2008. Insects of Forensic Importance From Rio Grande do Sul State in Southern Brazil. *Rev. Bras. Entomol.*, **52**(4): 641–646.

Tabor, K.L., Fell, R.D., Brewster, C.C. 2005. Insect fauna visiting carrion in Southwest Virginia. *Forensic Sci. Int.*, **150**(1): 73–80.

Valencia, R., Foster, R., Villa, G., Condit, R., Svenning, J.-C., Hernández, C., Romoleroux, K., Losos, E., Magård, E. and Balslev, H. (2004), Tree species distributions and local habitat variation in the Amazon: large forest plot in eastern Ecuador. *Journal of Ecology*, **92**: 214–229.

Vasconcelos, S. & Araujo, M. 2012. Necrophagous species of Diptera and Coleoptera in northeastern Brazil: state of the art and challenges for the Forensic Entomologist. *Revista Brasileira de Entomologia*, **56**(1): 7–14

Vasconcelos, S., Cruz, T., Salgado, R., Thyssen, P. 2013. Dipterans Associated with a Decomposing Animal Carcass in a Rainforest Fragment in Brazil: Notes on the Early Arrival and Colonization by Necrophagous Species. *J Insect Sci.*, **13**: 145.

Voss, S., Spafford, H., Dadour, I. 2009. Annual and seasonal patterns of insect succession on decomposing remains at two locations in Western Australia. *Forensic Science International*, **193**: 26–36.

Wolff, M. 2013. A new species of *Mesembrinella* (Diptera: Calliphoridae: Mesembrinellinae) from Colombia. *Revista Colombiana de Entomología*, **39** (1): 120-124.

Wolff, M., Bonatto, S. & de Carvalho, C. 2014. Review of *Thompsoniella* Guimarães with description of a new species from Colombia (Diptera, Calliphoridae, Mesembrinellinae). *Revista Brasileira de Entomologia*, **58**(4): 319–325

FIGURAS

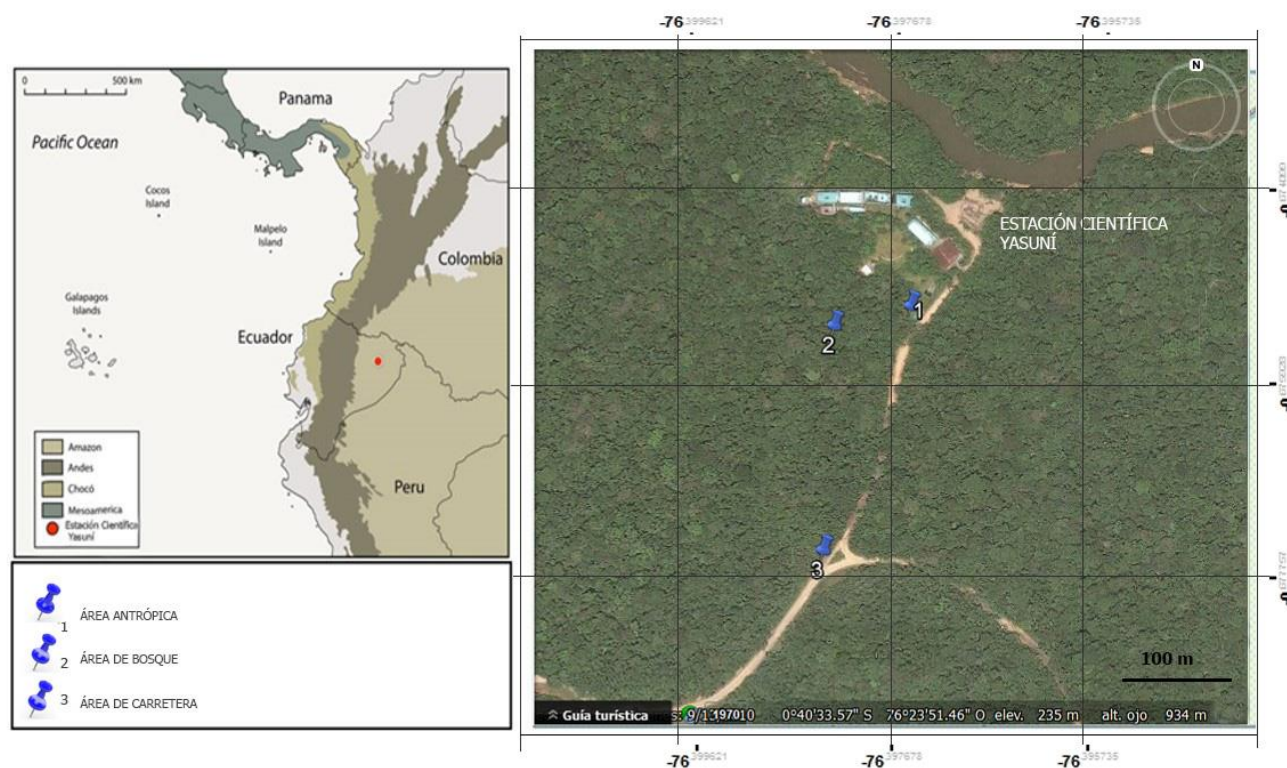


Figura 1. Ubicación de la Estación Científica Yasuní en el Ecuador y posición de las áreas de muestreo: junto a la estación el área antrópica, a 140 m de la estación dentro del sendero Botánico el área de bosque y a 290.40 m de la estación el área de carretera.



Figura 2. Modelo de la trampa utilizada para recolectar insectos asociados a los cuerpos en descomposición

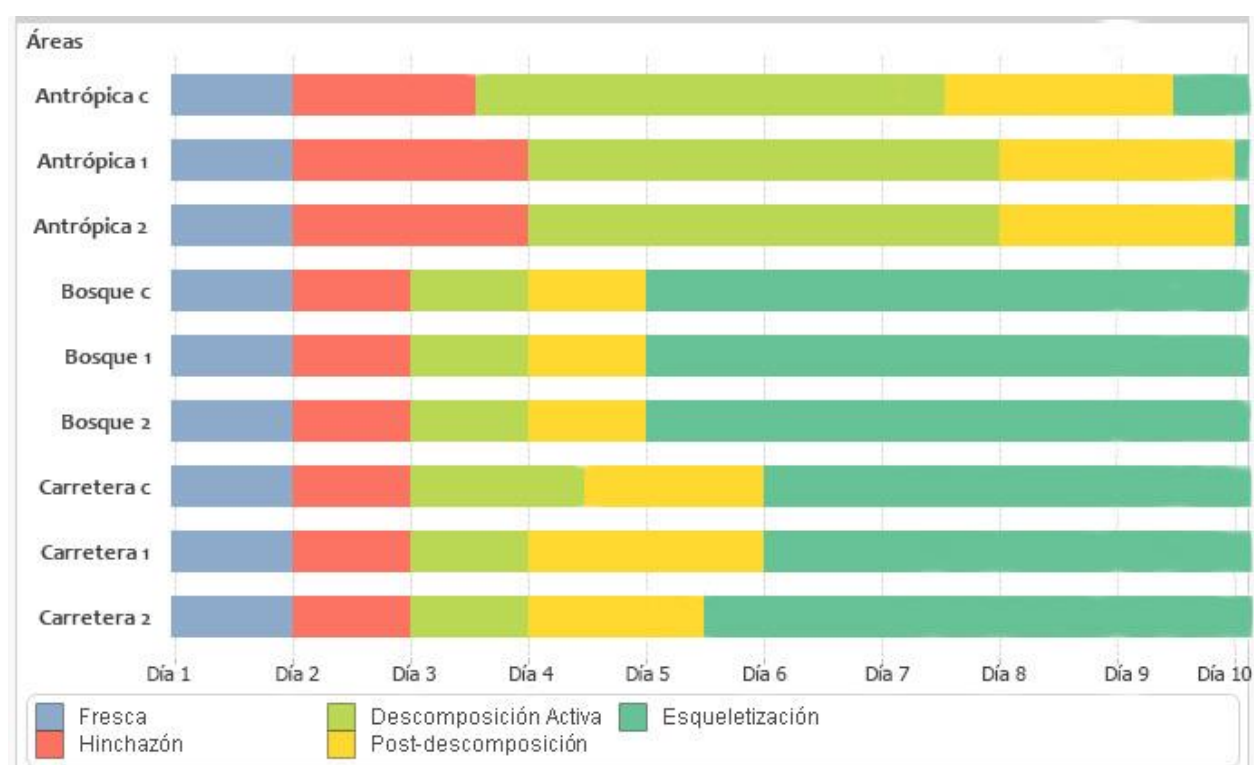


Figura 3. Fases de descomposición cadavérica donde se observa el tiempo de duración de las cinco fases de descomposición para cada uno de las unidades de experimentación.

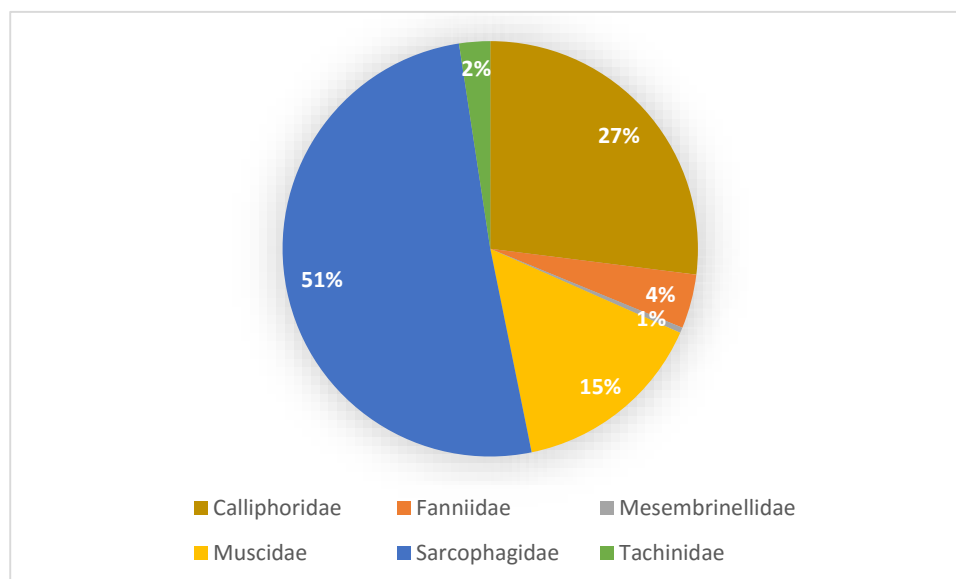


Figura 4. Porcentaje de abundancia de las 6 familias del grupo Calypttratae colectadas en las tres áreas de muestreo.

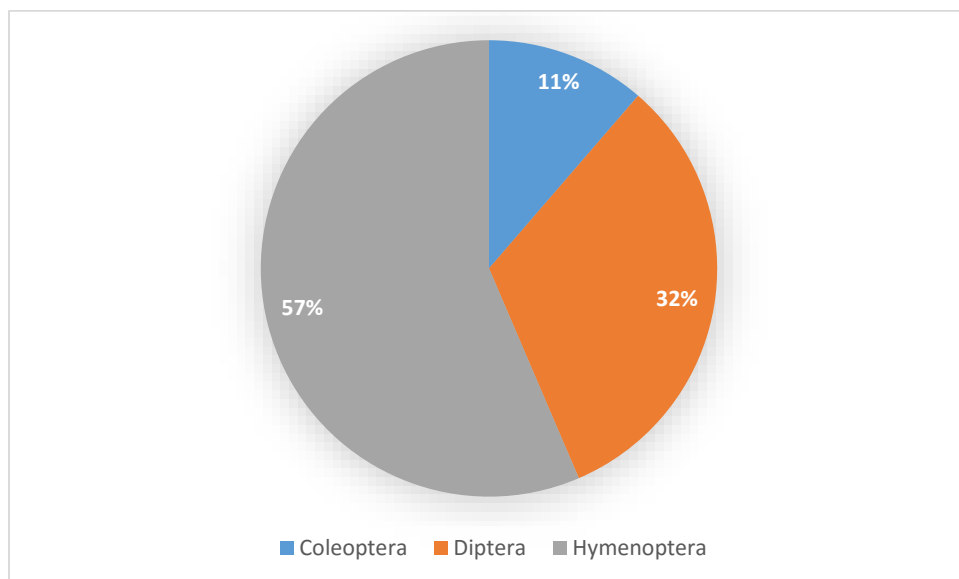


Figura 5. Porcentaje de abundancia de 3 órdenes de interés forense recolectados en las tres áreas de muestreo

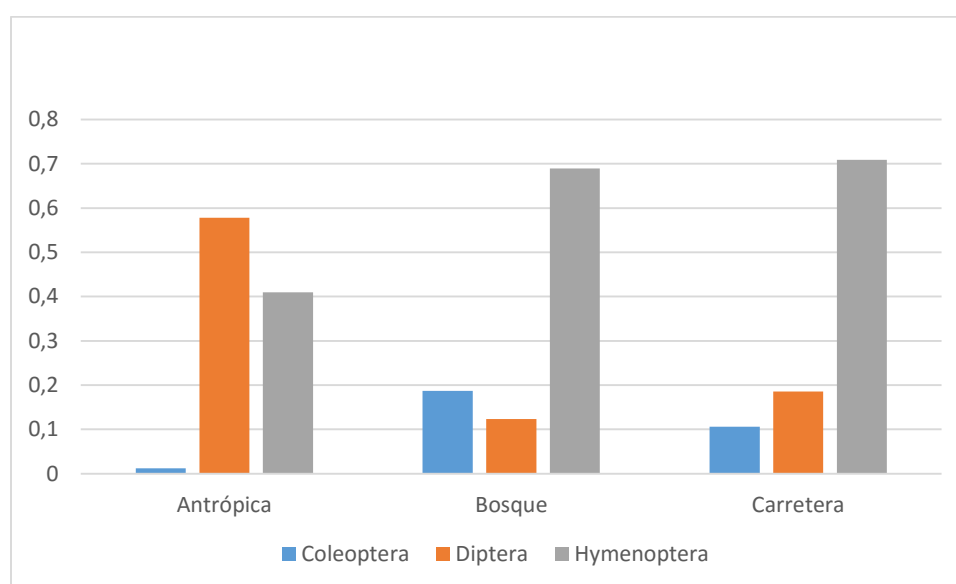


Figura 6. Abundancia relativa de órdenes de interés forense por área de recolección.

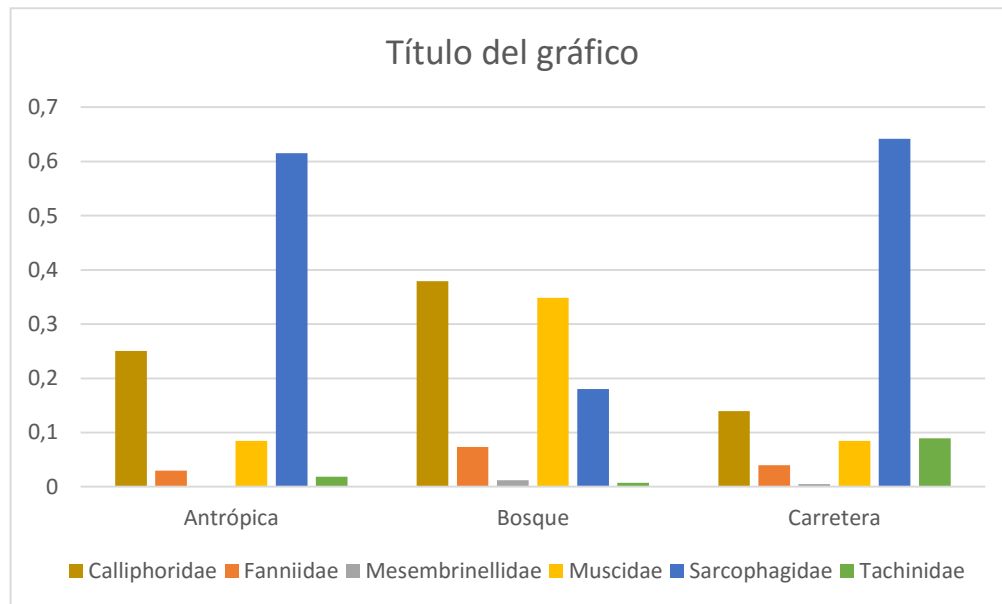


Figura 7. Abundancia relativa de familias del grupo Calyptratae por área de recolección.

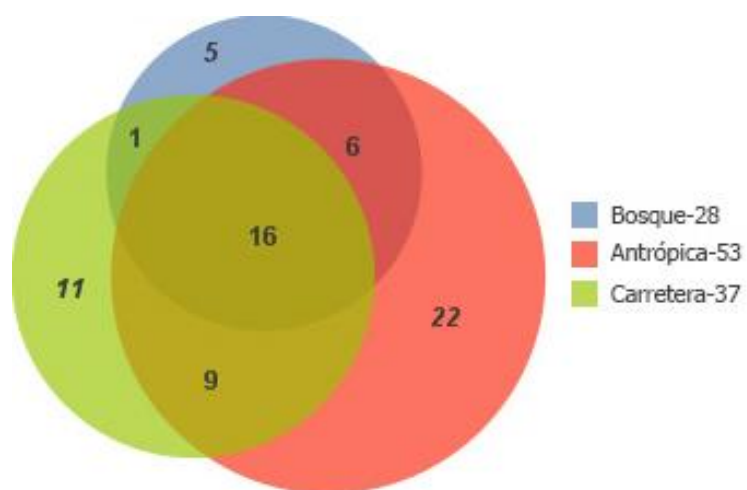


Figura 8. Número de especies recolectadas en cada una de las áreas y número de especies compartidas entre ellas.

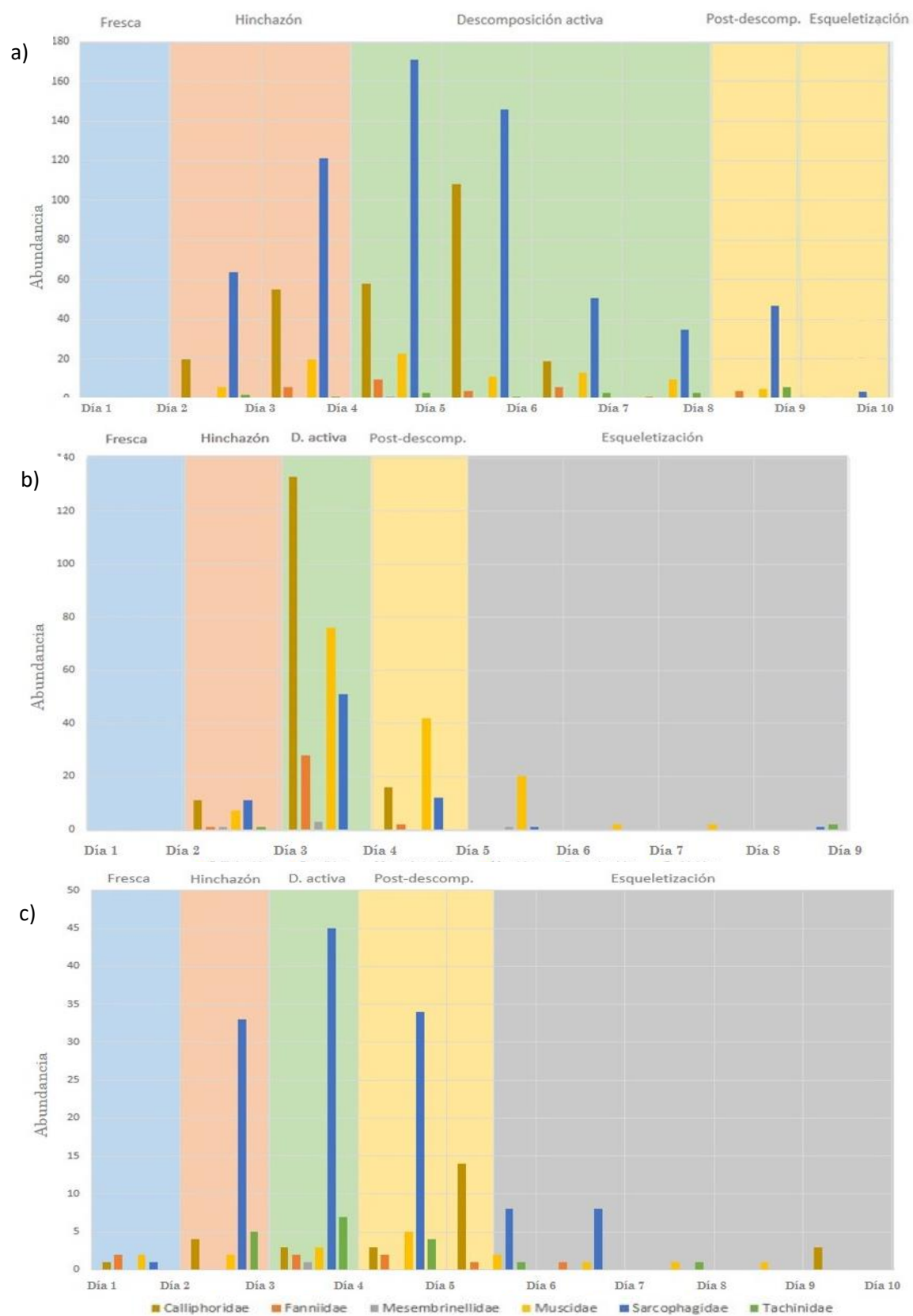


Figura 9. Abundancia de familias de Calyptratae en cada una de las etapas de descomposición del cuerpo del área: a. Antrópica, b. Bosque y c. Carretera.

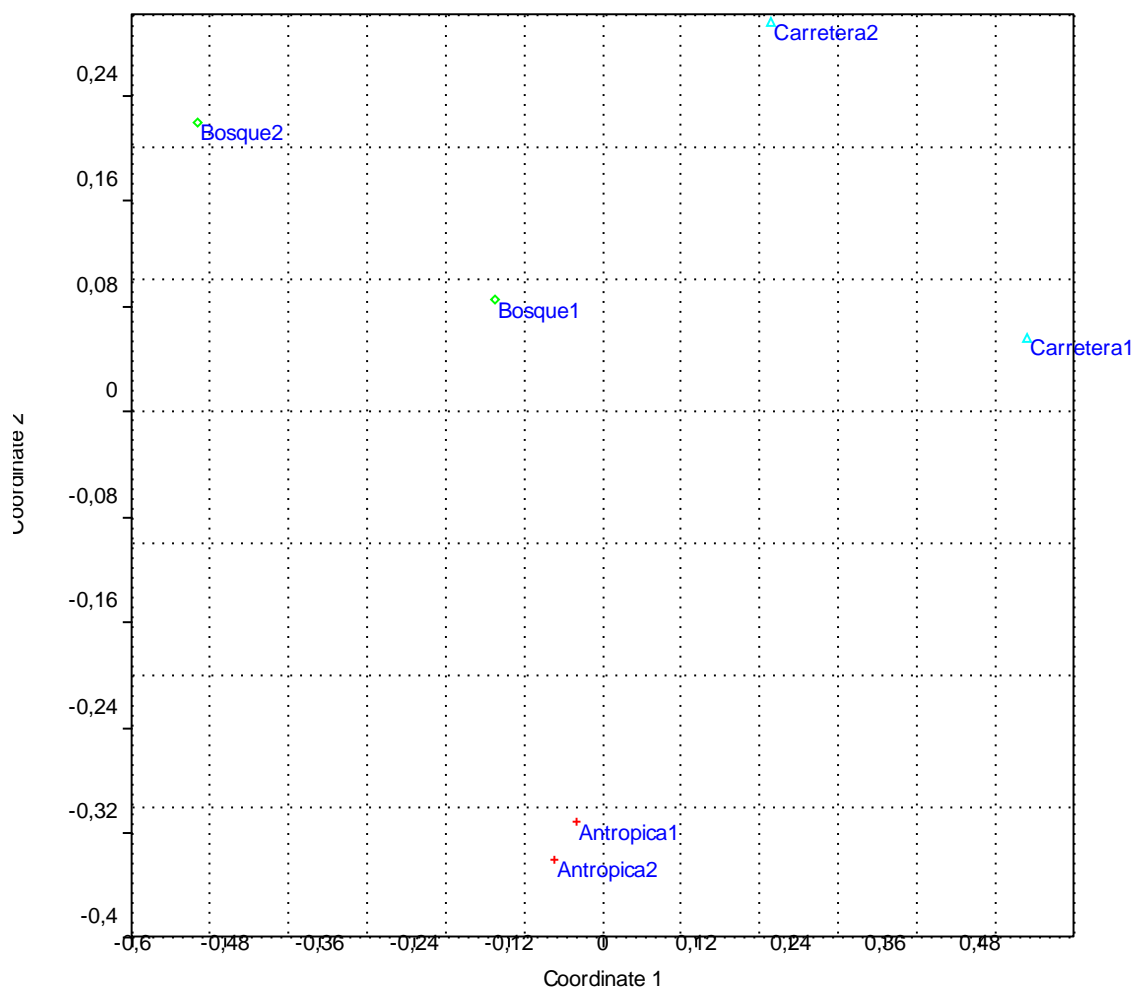


Figura 10. Representación gráfica del análisis de escalamiento multidimensional no métrico (NMDS) que muestra la relación de los insectos recolectados en cada unidad de experimentación de las tres áreas de estudio. Con un Stress ideal de 0.098

TABLAS

Tabla 1. Variación de Temperatura y humedad relativa en las tres áreas de muestreo.

Área	Temperatura (° C)			Promedio de Humedad Relativa %
	Mínima	Máxima	Promedio	
Antrópica	21.4	39.8	26.38 ±2.50	90.14 ±20.81
Boscosa	22.0	30.0	24.98 ±1.82	97.08 ±23,87
Carretera	21.9	37.9	26.22 ±2.40	88.65 ±20.46

Tabla 2. Abundancia de las especies de Calyptratae recolectadas en las tres áreas.

Familia	Género/especie	Antrópica	Bosque	Carretera	TOTAL
Mesembrinellidae	<i>Albuquerquea</i> sp.	0	4	1	5
Tachinidae	<i>Atactosturmia</i> sp.	0	0	1	1
Sarcophagidae	<i>Blaesoxipha</i> sp.1	27	0	0	27
Sarcophagidae	<i>Blaesoxipha</i> sp.2	44	4	13	61
Tachinidae	<i>Chaetogaedia</i> sp.	0	0	1	1
Calliphoridae	<i>Chlorobrachycoma splendida</i> Townsend, 1 918	0	1	0	1
Calliphoridae	<i>Chloroprocta idioidea</i> Robineau-Desvoidy, 1 930	17	3	1	21
Calliphoridae	<i>Chrysomya albiceps</i> Wiedemann, 1 819	1	0	1	2
Calliphoridae	<i>Chrysomya megacephala</i> (Fabricius, 1 794)	1	0	0	1
Calliphoridae	<i>Cochliomyia</i> sp.	0	0	1	1
Muscidae	<i>Cyrtoneurina</i> sp.	2	0	0	2
Muscidae	<i>Cyrtoneuropsis</i> sp.1	21	80	12	113
Muscidae	<i>Cyrtoneuropsis</i> sp.2	11	16	1	28
Tachinidae	<i>Drino</i> cf. sp.	1	0	0	1
Fanniidae	<i>Euryomma</i> sp.1	10	4	6	20
Fanniidae	<i>Euryomma</i> cf. sp.2	8	4	1	13
Tachinidae	<i>Exoristoides</i> sp1	0	0	1	1
Tachinidae	<i>Exoristoides</i> sp2	0	0	1	1
Fanniidae	<i>Fanniia</i> sp.	8	14	1	23
Tachinidae	<i>Gonia</i> cf. sp.	1	0	0	1
Muscidae	<i>Graphomya</i> sp.	10	0	0	10
Muscidae	<i>Graphomya auriceps</i> Malloch, 1 934	27	4	4	35
Muscidae	<i>Graphomya</i> cf. <i>auriceps</i>	3	1	0	4
Muscidae	<i>Graphomya maculata</i> (Scopoli, 1 763)	7	0	1	8
Calliphoridae	<i>Hemilucilia segmentaria</i> (Fabricius, 1 805)	2	10	0	12
Calliphoridae	<i>Hemilucilia semidiaphana</i> (Rondani, 1 850)	232	174	21	427
Tachinidae	<i>Itacuphocera</i> sp.	0	0	2	2
Tachinidae	<i>Jurinia</i> cf. sp.	1	0	0	1
Sarcophagidae	<i>Lepidodexia</i> sp.1	1	0	9	10
Sarcophagidae	<i>Lepidodexia</i> sp.3	11	0	0	11
Sarcophagidae	<i>Lepidodexia</i> sp.2	2	2	9	13
Sarcophagidae	<i>Lepidodexia</i> sp.4	29	5	0	34
Tachinidae	<i>Lespesia</i> sp.	1	0	2	3
Calliphoridae	<i>Lucilia eximia</i> Wiedemann, 1 819	3	4	1	8
Calliphoridae	<i>Lucilia</i> cf. <i>peruviana</i>	1	0	0	1
Mesembrinellidae	<i>Mesembrinella peregrina</i> Aldrich, 1922	1	1	0	2
Calliphoridae	<i>Paralucilia fulvinota</i> Bigot, 1 877	12	4	3	19
Sarcophagidae	<i>Peckia</i> cf. sp.1	4	0	1	5
Sarcophagidae	<i>Peckia</i> cf. sp. 2	0	0	1	1
Muscidae	<i>Polietina</i> sp.	0	4	0	4

Tachinidae	<i>Pseudochaeta</i> sp.	1	0	1	2
Sarcophagidae	<i>Retrocitomyia</i> sp.1	44	12	6	62
Sarcophagidae	<i>Retrocitomyia</i> sp.2	25	3	2	30
Sarcophagidae	<i>Retrocitomyia</i> sp.3	0	1	0	1
Sarcophagidae	<i>Rettenmeyerina</i> sp.1	11	0	3	14
Sarcophagidae	<i>Rettenmeyerina</i> sp.2	37	1	0	38
Sarcophagidae	<i>Sarcodexia</i> sp.	24	0	6	30
Sarcophagidae	<i>Sarcophaga</i> sp.1	3	0	0	3
Sarcophagidae	<i>Sarcophaga</i> sp.2	7	0	1	8
Sarcophagidae	<i>Sarcophaga</i> sp.3	1	0	0	1
Muscidae	<i>Sarcopromusca</i> sp.	1	0	0	1
Tachinidae	<i>Siphosturmia</i> cf. sp.	1	0	0	1
Tachinidae	<i>Spallanzania</i> cf. sp.	1	0	0	1
Tachinidae	Tachinidae sp.1	1	0	0	1
Tachinidae	Tachinidae sp.2	1	0	0	1
Tachinidae	Tachinidae sp.3	1	0	0	1
Tachinidae	Tachinidae sp.4	1	0	0	1
Tachinidae	Tachinidae sp.5	1	0	0	1
Tachinidae	Tachinidae sp.6	0	1	0	1
Tachinidae	Tachinidae sp.7	0	2	0	2
Tachinidae	Tachinidae sp.8	0	0	1	1
Tachinidae	Tachinidae sp.9	0	0	1	1
Tachinidae	Tachinidae sp.10	0	0	1	1
Tachinidae	Tachinidae sp.11	0	0	2	2
Sarcophagidae	<i>Tapacura</i> sp.1	95	16	24	135
Sarcophagidae	<i>Tapacura</i> sp.2	35	4	5	44
Sarcophagidae	<i>Thomazomyia</i> cf. sp.	1	0	0	1
Sarcophagidae	<i>Tricharaea</i> sp.	6	4	0	10
Tachinidae	<i>Xanthophyto</i> cf. sp.	1	0	0	1
Tachinidae	<i>Zelia</i> sp.	1	0	0	1
Total		1 037	422	201	1 660

Tabla 3. Resultados del análisis de porcentajes de similitud (SIMPER) para 70 especies de Calyptratae recolectadas en el Parque Nacional Yasuní.

Taxon	Contribución	Acumulado %
<i>Lepidodexia</i> sp.4	1.73	3.287
<i>Sarcodexia</i> sp.	1.696	6.507
<i>Rettenmeyerina</i> sp.2	1.58	9.509
<i>Hemilucilia semidiaphana</i>	1.511	12.38
<i>Blaesoxipha</i> sp.1	1.475	15.18
<i>Hemilucilia segmentaria</i>	1.403	17.85
<i>Retrocitomyia</i> sp.2	1.366	20.44
<i>Lepidodexia</i> sp.1	1.31	22.93
<i>Rettenmeyerina</i> sp.1	1.285	25.37
<i>Tapacura</i> sp.2	1.268	27.78
<i>Fanniia</i> sp.	1.238	30.13
<i>Chloroprocta idioidea</i>	1.224	32.46
<i>Tricharaea</i> sp.	1.21	34.75
<i>Lepidodexia</i> sp.3	1.176	36.99
<i>Cyrtoneuropsis</i> sp.2	1.158	39.19
<i>Graphomya</i> sp.	1.142	41.36
<i>Sarcophaga</i> sp.2	1.131	43.51
<i>Albuquerquea</i> sp.	1.022	45.45
<i>Cyrtoneuropsis</i> sp.1	1.003	47.35
<i>Peckia</i> cf. sp.1	0.9665	49.19
<i>Paralucilia fulvinota</i>	0.9492	50.99
<i>Graphomya</i> cf. <i>auriceps</i>	0.9332	52.76
<i>Lucilia eximia</i>	0.9095	54.49
<i>Graphomya maculata</i>	0.847	56.1
<i>Lepidodexia</i> sp.2	0.8318	57.68
<i>Euryomma</i> sp.	0.8293	59.25
<i>Blaesoxipha</i> sp.2	0.8145	60.8
<i>Euryomma</i> sp.1	0.7971	62.32
<i>Lespesia</i> sp.	0.7637	63.77
<i>Tapacura</i> sp.1	0.7387	65.17
<i>Chrysomya albiceps</i>	0.7138	66.52
<i>Retrocitomyia</i> sp.1	0.7095	67.87
<i>Mesembrinella peregrina</i>	0.6807	69.17
<i>Pseudochaeta</i> sp.	0.6747	70.45
<i>Polietina</i> sp.	0.6341	71.65
Tachinidae sp.7	0.6173	72.82
<i>Itacuphocera</i> sp.	0.6047	73.97
Tachinidae sp.11	0.5376	74.99
<i>Cochliomyia</i> sp.	0.5085	75.96

<i>Chaetogaedia</i> sp.	0.5085	76.92
<i>Peckia</i> cf. sp.2	0.5085	77.89
<i>Graphomya auriceps</i>	0.4661	78.78
Tachinidae sp.9	0.4521	79.63
Tachinidae sp.8	0.4521	80.49
Tachinidae sp.10	0.4521	81.35
<i>Exoristoides</i> sp.2	0.4521	82.21
<i>Exoristoides</i> sp.1	0.4521	83.07
<i>Atactosturmia</i> sp.	0.4521	83.93
<i>Sarcophaga</i> sp.1	0.4519	84.79
Tachinidae sp.6	0.4484	85.64
<i>Chlorobrachycoma splendida</i>	0.4484	86.49
<i>Retrocitomyia</i> sp.3	0.4484	87.34
Tachinidae sp.4	0.4272	88.15
Tachinidae sp.1	0.4272	88.96
<i>Siphosturmia</i> sp.	0.4272	89.78
<i>Sarcopromusca</i> sp.	0.4272	90.59
<i>Thomazomyia</i> cf. sp.	0.4272	91.4
<i>Cyrtoneurina</i> sp.	0.4083	92.17
Tachinidae sp.5	0.3434	92.83
Tachinidae sp.3	0.3434	93.48
<i>Jurinia</i> cf. sp.	0.3434	94.13
<i>Drino</i> sp.	0.3434	94.78
Tachinidae sp.2	0.3434	95.43
<i>Spallanzania</i> cf. sp.	0.3434	96.09
<i>Sarcophaga</i> sp.3	0.3434	96.74
<i>Gonia</i> sp.	0.3434	97.39
<i>Chrysomya megacephala</i>	0.3434	98.04
<i>Zelia</i> sp.	0.3434	98.7
<i>Lucilia</i> cf. <i>peruviana</i>	0.3434	99.35
<i>Xanthophyto</i> sp.	0.3434	100

ANEXOS

Anexo 1. Abundancia de las especies de otros órdenes de interés forense recolectados en las tres áreas

Familia	Especie	Antrópica	Bosque	Carretera	TOTAL
Scarabaeidae	<i>Ateuchus cf. ecuadoriensis</i>	0	4	0	4
Formicidae	<i>Atta cephalotes</i>	0	3	11	14
Staphylinidae	<i>Belonuchus</i> sp.	0	3	0	3
Formicidae	<i>Camponotus</i> sp.1	0	7	6	13
Formicidae	<i>Camponotus</i> sp.2	0	2	1	3
Formicidae	<i>Camponotus</i> sp.3	0	60	4	64
Formicidae	<i>Camponotus</i> sp.4	0	2	11	13
Formicidae	<i>Camponotus</i> sp.5	0	1452	62	1514
Formicidae	<i>Camponotus</i> sp.6	0	20	7	27
Formicidae	<i>Camponotus</i> sp.7	0	6	0	6
Scarabaeidae	<i>Canthidium</i> sp.	0	79	15	94
Scarabaeidae	<i>Canthon aequinoctialis</i>	0	5	2	7
Scarabaeidae	<i>Canthon cf. luteicollis</i>	0	2	2	4
Formicidae	<i>Cephalotes</i> sp.	0	0	24	24
Scarabaeidae	<i>Coprophanaeus</i> sp.1	3	8	6	17
Scarabaeidae	<i>Coprophanaeus</i> sp.2	2	0	2	4
Formicidae	<i>Crematogaster</i> sp.	40	2	11	53
Scarabaeidae	<i>Deltochilum amazonicum</i>	1	41	13	55
Scarabaeidae	<i>Deltochilum aureopilosum</i>	0	13	2	15
Scarabaeidae	<i>Deltochilum carinatum</i>	0	11	1	12
Scarabaeidae	<i>Deltochilum cf. guyanense</i>	0	12	0	12
Scarabaeidae	<i>Deltochilum</i> sp.1	0	8	0	8
Scarabaeidae	<i>Dichotomius batesi</i>	3	36	0	39
Scarabaeidae	<i>Dichotomius forestatum</i>	0	1	0	1
Scarabaeidae	<i>Dichotomius lucasi</i>	0	7	1	8
Scarabaeidae	<i>Dichotomius ohuasi</i>	0	4	0	4
Scarabaeidae	<i>Dichotomius podalirius</i>	0	2	0	2
Scarabaeidae	<i>Dichotomius</i> sp.1	0	3	0	3
Scarabaeidae	<i>Dichotomius</i> sp.2	0	5	0	5
Formicidae	<i>Ectatomma</i> sp.	0	706	1	707
Scarabaeidae	<i>Eurysternus caribaeus</i>	0	53	12	65
Scarabaeidae	<i>Eurysternus cayennensis</i>	1	79	5	85
Scarabaeidae	<i>Eurysternus confusus</i>	0	37	4	41
Scarabaeidae	<i>Eurysternus foedus</i>	2	67	5	74
Scarabaeidae	<i>Eurysternus</i> sp.1	1	46	7	54
Scarabaeidae	<i>Eurysternus</i> sp.2	4	34	12	50
Histeridae	<i>Euspilotus nigrita</i>	2	7	0	9
Formicidae	<i>Gigantiops destructor</i>	0	9	1	10
Formicidae	<i>Gnamptogenys</i> sp.	3	5	6	14

Histeridae	<i>Hister</i> sp.1	0	5	3	8
Histeridae	<i>Hister</i> sp.2	0	1	0	1
Formicidae	<i>Leptogenys</i> sp.	0	0	1	1
Formicidae	<i>Megalomyrmex</i> sp.1	0	0	19	19
Formicidae	<i>Megalomyrmex</i> sp.2	0	13	62	75
Apidae	<i>Melipona</i> aff. <i>fuscopilosa</i>	7	0	15	22
Formicidae	<i>Nesomyrmex</i> sp.	0	0	1	1
Formicidae	<i>Nomamyrmex</i> sp.	0	17	0	17
Carabidae	<i>Notiobia</i> sp.	2	0	0	2
Formicidae	<i>Odontomachus</i> sp.	1	1	1	3
Trogidae	<i>Omorgus</i> sp.	0	0	1	1
Scarabaeidae	<i>Onthophagus</i> sp.1	0	2	1	3
Scarabaeidae	<i>Onthophagus</i> sp.2	0	2	0	2
Scarabaeidae	<i>Oxisternum</i> sp.1	0	0	1	1
Apidae	<i>Oxitrigona</i> sp.1	67	0	32	99
Apidae	<i>Oxitrigona</i> sp.2	246	1	354	601
Apidae	<i>Oxitrigona</i> sp.3	1	0	0	1
Apidae	<i>Oxitrigona</i> sp.4	14	0	1	15
Formicidae	<i>Pachycondyla</i> sp.	0	9	11	20
Formicidae	<i>Pheidole</i> sp.1	140	0	0	140
Formicidae	<i>Pheidole</i> sp.2	0	4	2	6
Formicidae	<i>Pheidole</i> sp.3	19	0	5	24
Apidae	<i>Plebeia</i> sp.	9	0	6	15
Apidae	<i>Portamona</i> sp.1	27	0	1	28
Apidae	<i>Portamona</i> sp.2	1	0	0	1
Apidae	<i>Portamona</i> sp.3	8	1	3	12
Formicidae	<i>Pseudomyrmex</i> sp.	0	1	1	2
Formicidae	<i>Solenopsis</i> sp.	1	0	1	2
Apidae	sp.1	1	0	0	1
Carabidae	sp.1	0	0	8	8
Cicindelidae	sp.1	0	1	1	2
Crisomelidae	sp.1	0	2	0	2
Elateridae	sp.1	1	0	0	1
Formicidae	sp.1	0	1	0	1
Lampyridae	sp.1	0	0	1	1
Scarabaeidae	sp.1	0	1	0	1
Staphylinidae	sp.1	0	12	2	14
Carabidae	sp.2	0	2	2	4
Formicidae	sp.2	0	1	0	1
Staphylinidae	sp.2	0	7	0	7
Formicidae	sp.3	1	0	0	1
Scarabaeidae	<i>Sylvicanthon</i> sp.	0	18	5	23
Apidae	<i>Trigona</i> sp.1	15	23	42	80

Apidae	<i>Trigona</i> sp.2	1	2	11	14
Apidae	<i>Trigona</i> sp.3	18	3	28	49
Apidae	<i>Trigona</i> sp.4	1	0	0	1
Apidae	<i>Trigona</i> sp.5	113	2	27	142
Scarabaeidae	<i>Uroxys</i> sp.	0	1	0	1
Staphylinidae	<i>Xanthopygus bicolor</i>	0	6	0	6
Total		756	2 992	884	4 632

Anexo 2. Tabla del análisis de (ANOSIM) que muestra la relación de las tres áreas de estudio. Con un $p= 0.0684$ no significativo.

	Antrópica	Bosque	Carretera
Antrópica	0	0,3425	0,3324
Bosque	0,3425	0	0,3323
Carretera	0,3324	0,3323	0

PARA GRADOS ACADÉMICOS DE LICENCIADOS (TERCER NIVEL)

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR

DECLARACIÓN Y AUTORIZACIÓN

Yo, Rita Rosa Hidalgo Tene, C.I. 1105027021 autor del trabajo de graduación intitulado: **“Influencia de tres zonas diferenciadas del Parque Nacional Yasuní en la composición y diversidad del grupo Calyptratae (Diptera)”**, previa a la obtención del grado académico de **LICENCIADA EN CIENCIAS BIOLÓGICAS** en la Facultad de **Ciencias Exactas y Naturales**:

1.- Declaro tener pleno conocimiento de la obligación que tiene la Pontificia Universidad Católica del Ecuador, de conformidad con el artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior, de entregar a la SENESCYT en formato digital una copia del referido trabajo de graduación para que sea integrado al Sistema Nacional de Información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública respetando los derechos de autor.

2.- Autorizo a la Pontificia Universidad Católica del Ecuador a difundir a través de sitio web de la Biblioteca de la PUCE el referido trabajo de graduación, respetando las políticas de propiedad intelectual de Universidad.

Quito, 16 de diciembre de 2015

Srta. Rita Rosa Hidalgo Tene

C.I. 1105027021